DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijwpr.2016.102667

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۳۱، شماره ۲، صفحه ۲۰۳-۱۹۴، (۱۳۹۵)

اثر دما و زمان پرس بر ویژگی‌های تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از الیاف ساقه پنبه

ابوالفضل کارگرفرد[1*] و امیر نوربخش[2]

۱*_ نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فراورده های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: a_kargarfard@yahoo.com

۲- دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فراورده های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۴

چکیده

هدف از این تحقیق استفاده از ساقه پنبه در تولید تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) بوده است؛ بنابراین با استفاده از دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۰ دقیقه خرده‌های ساقه پنبه، بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی پالایش و تبدیل به الیاف شدند؛ و بعد با استفاده از ۳ دمای پرس ۱۷۰، ۱۸۰ و ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ زمان پرس ۳، ۴ و ۵ دقیقه اقدام به ساخت تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از جدول آزمون دانکن گروه‌بندی گردیدند. نتایج نشان داد با افزایش دما و زمان پرس، مقاومت خمشی تخته‌ها بنحو معنی‌داری بهبود یافته است و تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه دارای بالاترین مقاومت خمشی بوده‌اند. درحالی‌که چسبندگی داخلی تخته‌ها در دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در سطح معنی‌داری بالاتر بوده است. نتایج همچنین نشان داد که دمای پرس اثر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها داشته است و حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ساقه پنبه در شرایط مختلف نشان می‌دهد که ساقه پنبه یک ماده لیگنوسلولزی بسیار مناسب برای تولید تخته فیبر دانسیته متوسط محسوب شده و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ساقه پنبه از حد استاندارد اروپایی نیز بالاتر است.

واژه‌های کلیدی: تخته فیبر دانسیته متوسط، ساقه پنبه، دمای پرس، زمان پرس، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

مقدمه

در سال‌های اخیر صنایع تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF)، رشد و توسعه قابل‌ملاحظه‌ای داشته‌اند و چندین واحد صنعتی در این زمینه به مرحله تولید رسیده و یا در حال احداث هستند. تخته فیبر دانسیته متوسط محصولی است با ارزش اقتصادی، فنی و کاربردی بالا که به دلیل برتری‌های تکنولوژیکی، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است و در موارد زیادی نه‌تنها جایگزین تخته خرده‌چوب شد، بلکه

از رشد تولید و مصرف زیادتری بهره‌مند گردید. به‌طوری‌که در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی، میزان تولید آن در سطح دنیا از ۱۹ میلیون مترمکعب به ۷۰ میلیون مترمکعب رسید (FAO, 2012). درحالی‌که ظرفیت‌های تولید این محصول به‌ویژه در ایران در حال افزایش است، ولی مواجه با نقصان و محدودیت ماده اولیه چوبی شده است. از این‌رو تلاش‌ها در جهت استفاده از منابع چوبی کمتر مصرف شده و همچنین منابع الیاف غیرچوبی معطوف شده است، به‌طوری‌که پژوهش‌های زیادتری در زمینه استفاده از منابع غیرچوبی انجام شده یا در حال انجام است تا بتوان با استفاده از چنین منابعی، رشد تولید این محصول را تداوم بخشید (Zahedi *et al.*, 2012).

بررسی‌ها بر روی پسماندهای کشاورزی موجود در کشور، نشان می‌دهد که ساقه پنبه از نظر حجم تولید سالانه، ساختار چوبی و قابلیت نگهداری به مدت طولانی نسبت به دیگر پسماندهای کشاورزی دارای موقعیت ممتازی برای کاربرد در تولید فراورده‌هایی مانند تخته خرده‌چوب و MDF می‌باشد (Kargarfard, 2013). طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی (۲۰۱۳)، در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱، بیش از ۸۱۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی زیر کشت پنبه قرار داشت که سالانه مقادیر زیادی پسماندهای لیگنوسلولزی حاصل از برداشت این محصول بر جای می‌ماند که به روش‌های مختلف مانند سوزاندن و یا مخلوط شدن با خاک، از بین می‌روند. با توجه به اینکه بیشتر استان‌های تولیدکننده پنبه، از نظر منابع چوبی و جنگلی، فقیر محسوب می‌شوند. بنابراین استفاده از این پسماندهای لیگنوسلولزی که هرساله پس از عملیات برداشت بر جای می‌ماند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته فیبر دانسیته متوسط، از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد. در صنعت MDF نوع ماده چوبی مورد استفاده از مهمترین عوامل مؤثر بر خواص محصول نهایی است که در روند راه‌اندازی واحدهای تولید MDF نقش اصلی را به عهده دارد. به همین دلیل تحقیقات وسیعی بر روی اثر ماده چوبی و تأثیر شرایط ساخت بر خواص MDF انجام شده است. Halvarsson و همکاران (۲۰۱۰)، با بهره‌مندی از تجهیزات نیمه‌صنعتی، کاه گندم را به الیاف مناسب ساخت تخته MDF تبدیل کرده و عنوان می‌کنند در صورت استفاده از ۱۴ درصد رزین اوره – فرمالدهید در ساخت تخته می‌توان به استاندارد EN 622-5 دست یافت. به‌علاوه، درصورتی‌که از رزین اوره – ملامین – فرمالدهید استفاده شود، ویژگی‌های ارتقاء پیدا می‌کنند. Akgul و Tozluoglu (۲۰۰۸) و Coper و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از پسماندهای فراوری فندق شامل پوسته و غلاف فندق، به‌عنوان بخشی از ماده اولیه سلولزی ساخت تخته MDF را مورد ارزیابی قرار داده و عنوان می‌کنند که می‌توان حداکثر تا ۳۰ درصد از این ضایعات را در ترکیب با الیاف صنعتی تولید شده از ترکیب ۶۰ درصد چوب راش و ۴۰ درصد چوب کاج استفاده کرد. Pan و همکاران (۲۰۱۰) تولید تخته MDF از کاه و کلش برنج را ارزیابی کرده و عنوان می‌کنند که نمی‌توان از این رزین اوره – فرمالدهید به‌تنهایی استفاده کرد، بلکه باید مقداری رزین ایزوسیانات نیز به چسب اوره – فرمالدهید افزوده شود.

Wu-Zhang و همکاران (۲۰۰۰) در ساخت تخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب که در آن اثر نسبت الیاف بامبو به چوب و نوع الیاف از نظر نرمی و زبری بر روی خواص تخته‌ها مورد بررسی قرارگرفت، نشان دادند که با افزایش یافتن نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR و MOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است. بااین‌حال، نتایج نشان داد که می‌توان تخته‌هایی با کیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید کرد. در تحقیق دیگری توسط Kuo و همکاران (۱۹۹۸)، خصوصیات تخته فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از پسماندهای لیگنوسلولزی کشاورزی که با چسب سویا ساخته شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفته است که نتایج آن نشان داد با افزایش الیاف مواد لیگنوسلولزی کشاورزی و کاهش الیاف چوب در ترکیب ماده اولیه مورد استفاده، ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده با کاهش معنی‌داری روبرو شدند. همچنین تخته‌های ساخته

شده با چسب UF دارای مقاومت اتصال بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با چسب پروتئین سویا بودند. همچنین Faraji و همکاران در سال ۱۹۹۹، از باگاس و با استفاده از دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط به روش خشک کردند که نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که بالاترین میزان در ویژگی‌های ذکر شده مربوط به تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد. از این‌رو با توجه به سوابق تحقیقاتی و بررسی‌های انجام شده، این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از ساقه پنبه به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب و تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) انجام شده است. همچنین ارائه بهترین شرایط ساخت MDF از ساقه پنبه که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب و در حد استاندارد باشد، از دیگر اهداف این تحقیق بوده است.

مواد و روش‌ها

ساقه پنبه مورد استفاده در این بررسی از ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد در حومه شهر گرگان در استان گلستان تهیه شد. ساقه‌های پنبه پس از جمع‌آوری و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann X 430 - 120PHT، به خرده‌های چوب مناسب برای تهیه الیاف تبدیل شدند. خرده‌های ساقه پنبه مورد نظر توسط یک دستگاه بخارزن آزمایشگاهی با استفاده از دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۰ دقیقه بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر صفحه ۲۵ سانتی‌متر و با دور موتور ۱۴۵۰ دور در دقیقه طی ۳ عبور، پالایش و تبدیل به الیاف شدند. الیاف جدا شده توسط پالایشگر آزمایشگاهی پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک‌کن گردان در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت حدود یک درصد، خشک گردیدند. سپس الیاف خشک‌شده در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته آماده شدند.

اندازه‌گیری ابعاد الیاف: ابعاد الیاف به‌ویژه طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی از ویژگی‌های مهم الیاف در فرایندهای ساخت کاغذ و تخته فیبر می‌باشد؛ از این‌رو در این تحقیق اقدام به اندازه‌گیری ابعاد الیاف شد. برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از طریق جداسازی الیاف از روش Franklin (۱۹۵۴) استفاده گردید.

برای چسب‌زنی الیاف از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد. محلول چسب همراه با کاتالیزور به‌وسیله یک نازل چسب‌پاش کاملاً با الیاف مخلوط گردید. همچنین از چسب اوره فرم آلدئید با غلظت ۵۰ درصد و NH_4Cl به‌عنوان کاتالیزور با مصرف یک درصد (بر اساس وزن خشک چسب) استفاده شد. به‌منظور تشکیل کیک الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده شد و الیاف چسب‌زنی شده که به‌وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به‌صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند. پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک الیاف و ساخت تخته فیبرهای آزمایشگاهی با استفاده از سه دمای پرس ۱۷۰، ۱۸۰ و ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ زمان پرس ۳، ۴ و ۵ دقیقه گردید. در این تحقیق جرم مخصوص تخته در حد ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، فشار پرس برابر ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، رطوبت کیک الیاف در حد ۱۲ درصد، ضخامت تخته در حد ۱۰ میلی‌متر برای تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. در این بررسی از ترکیب ۲ متغیر در سطوح مختلف ۹ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط

آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۱ ± ۶۵ درصد و درجه حرارت ۳ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد EN-326-1 اروپا انجام شد. مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته بر اساس استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی بر اساس استاندارد EN319 و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بر اساس استاندارد EN317 تعیین گردید. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. با استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هریک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

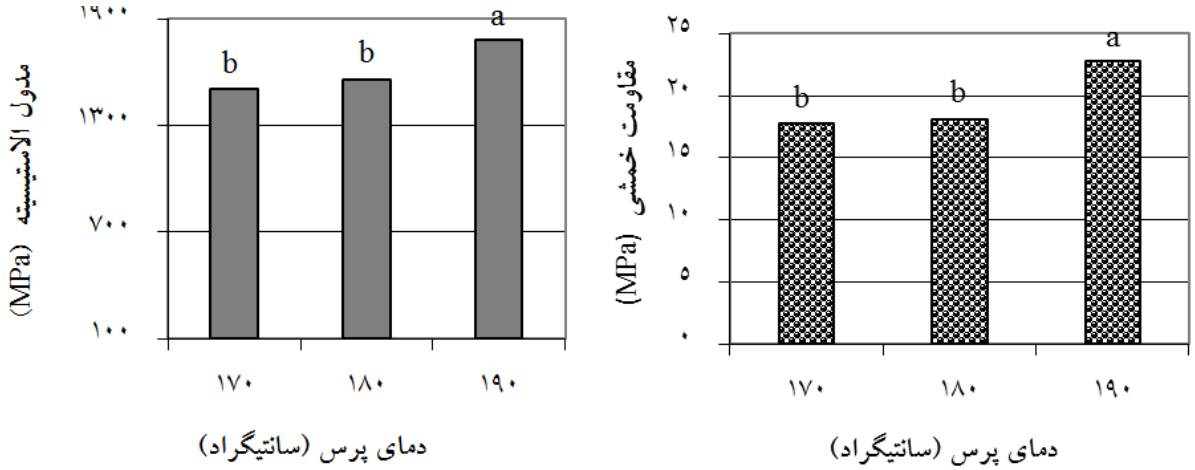
نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ابعاد الیاف ساقه پنبه که حاصل میانگین ۳۰ تکرار می‌باشد در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس میانگین طول و قطر الیاف اندازه‌گیری شده در این بررسی، ضریب لاغری یا درهم‌رفتگی(l/D) برای ساقه پنبه ۲۴/۶۵ بوده است، درحالی‌که مقادیر فوق برای گونه‌های ساقه ذرت، صنوبر، ممرز و راش به‌ترتیب برابر ۵۱/۱۵، ۵۱/۱، ۵۴/۰۷ و ۵۴/۲۹ محاسبه شد.

جدول ۱- میانگین ابعاد الیاف ساقه پنبه و مقایسه آن با چند گونه پهن‌برگ و گیاه زراعی

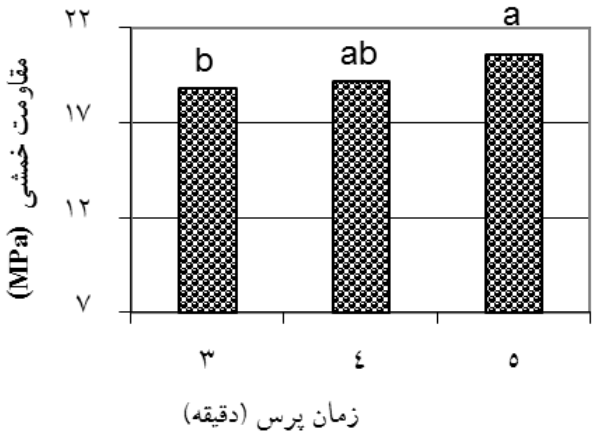
ماده چوبی	ابعاد (میکرون)	
	طول الیاف	قطر الیاف
ساقه پنبه (رقم ساحل)	۹۰۱	۲۶
ساقه ذرت	۹۳۴	۱۸/۲۶
صنوبر	۱۰۸۴	۲۱/۲۱
ممرز	۱۴۶۰	۲۷
راش	۱۰۰۷	۱۸/۵۵

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها نشان داد که با افزایش دمای پرس، مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است و تخته‌های ساخته شده با دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد دارای بالاترین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته بوده‌اند. گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده را در دو گروه مستقل قرار داده است، به‌طوری‌که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود، شرایط استفاده از دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، مقاومت خمشی تخته‌ها با بالاترین مقدار در گروه a و در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، مقاومت خمشی تخته‌ها با کمترین مقدار در گروه b قرارگرفته‌اند.



شکل ۱- تأثیر دمای پرس بر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته

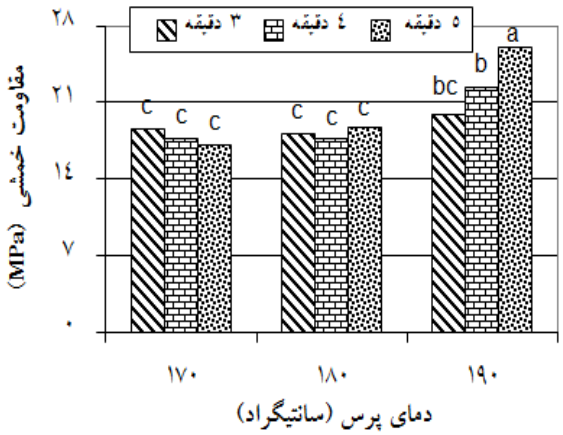
همچنین مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با زمان پرس دارای رابطه مستقیم بوده و تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۵ دقیقه، مقاومت خمشی بالاتری را از خود نشان داده‌اند. گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز، مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در زمان‌های مختلف پرس را در دو گروه مستقل و یک گروه بینابین قرار داده است و در شرایط استفاده از زمان پرس ۵ دقیقه، مقاومت خمشی تخته‌ها با بالاترین مقدار در گروه a و در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه، مقاومت خمشی تخته‌ها با کمترین مقدار در گروه b قرارگرفته‌اند (شکل ۲).



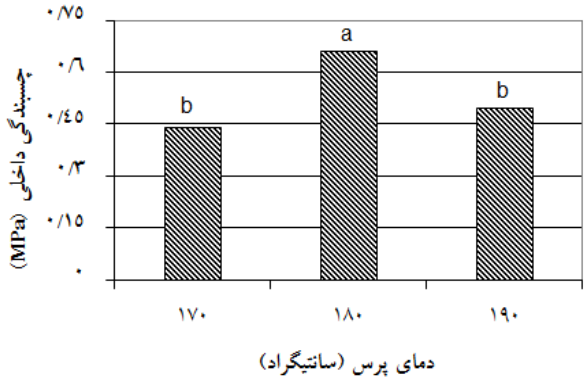
شکل ۲- تأثیر زمان پرس بر مقاومت خمشی

همچنین تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار بود و تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد در هر سه زمان پرس، دارای مقاومت خمشی بالاتری بوده‌اند. به‌طوری‌که بالاترین مقاومت خمشی با ۲۵/۹۷ مگاپاسکال در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه به‌دست‌آمده است (شکل ۳).

اثر مستقل دمای پرس بر مدول‌الاستیسیته تخته‌ها نیز معنی‌دار بوده و با افزایش دمای پرس، مدول‌الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است؛ و مقدار آن از ۱۵۵۹ مگاپاسکال در دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد به ۱۷۸۰ مگاپاسکال در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد رسیده است (شکل ۱).



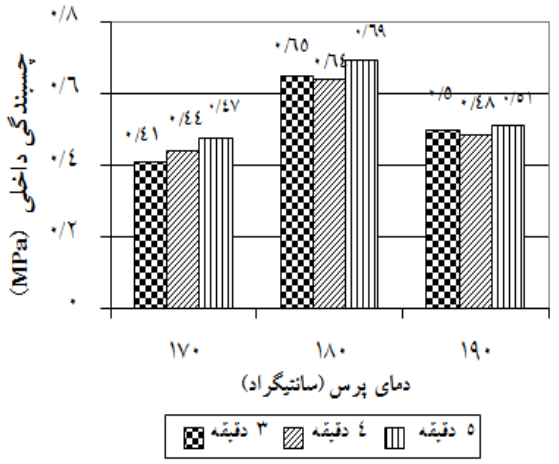
شکل ۳- تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی



شکل ۴- اثر دمای پرس بر چسبندگی داخلی

گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز مدول‌الاستیسیته تخته‌ها را در دو گروه مستقل قرار داده است. به‌طوری‌که در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، مدول‌الاستیسیته تخته‌ها با بالاترین مقدار در گروه a و در دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، مدول‌الاستیسیته تخته‌ها با کمترین مقدار در گروه b جدول دانکن قرارگرفته‌اند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که با افزایش دمای پرس از ۱۷۰ به ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری به چسبندگی داخلی افزوده شده است و مقدار آن از ۰/۴۴۰ به ۰/۶۶۰ مگاپاسکال رسیده است. درحالی‌که با افزایش دمای پرس از ۱۸۰ به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، چسبندگی داخلی با کاهش روبرو شده است. این تغییرات نشان می‌دهد که دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، اثری مطلوب بر کیفیت چسبندگی داخلی تخته داشته است (شکل ۴). گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده را در دو گروه مستقل قرار داده است و در دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، چسبندگی داخلی تخته‌ها با بالاترین مقدار در گروه a و در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۷۰ و ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، با کمترین مقدار در گروه b جدول دانکن قرارگرفته‌اند. هرچند که اثر متقابل دما و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده تأثیر معنی‌داری نداشته است ولی میانگین‌های حاصل نشان می‌دهد که چسبندگی داخلی در تمام دماهای پرس اعمال شده با افزایش زمان پرس بهبود نسبی یافته است و بیشترین مقدار آن با ۰/۶۹۰ مگاپاسکال در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه حاصل شده است که در شکل شماره ۵ این تغییرات قابل مشاهده می‌باشد.

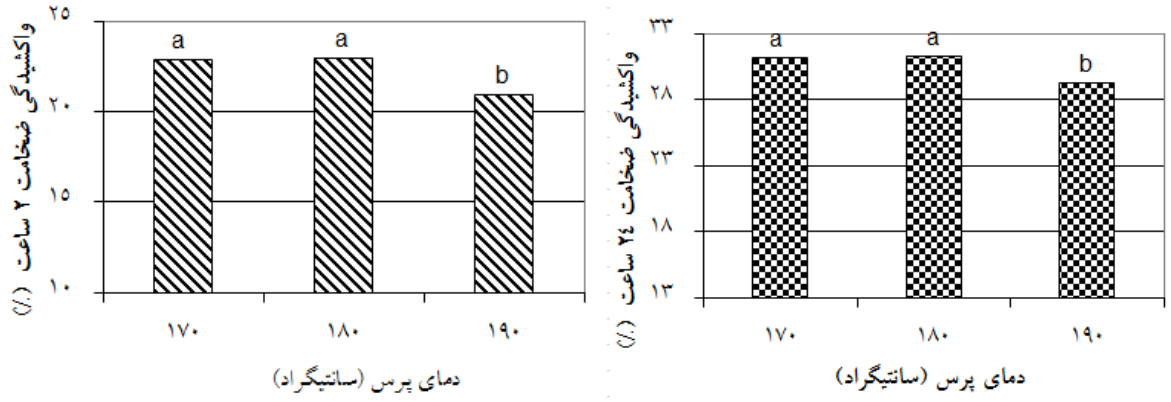


شکل ۵ – اثر متقابل دما و زمان پرس بر چسبندگی داخلی

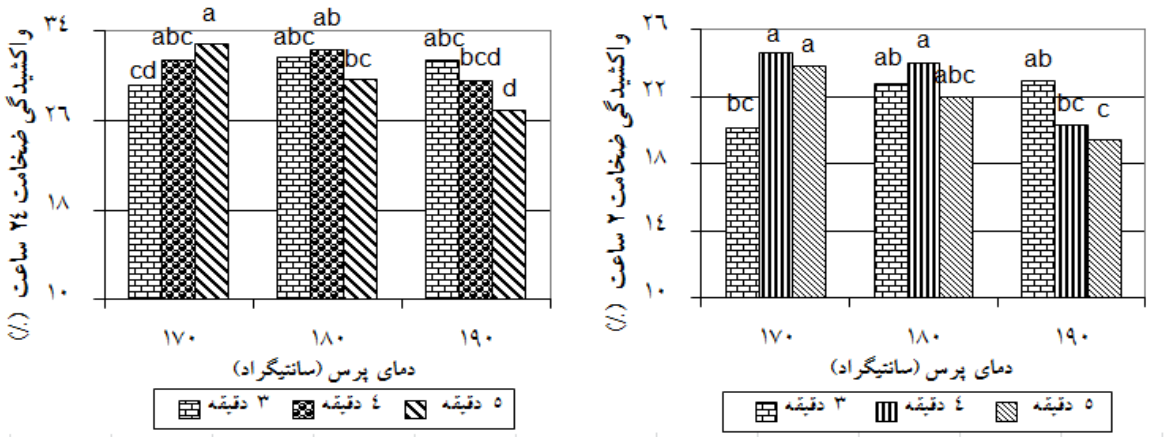
نتایج حاصل از تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها نشان داد که با افزایش دمای پرس، واکشیدگی ضخامت بهبود یافته است و حداقل آن در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است، گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها را در دماهای مختلف پرس در دو گروه مستقل قرار داده است، به‌طوری‌که در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت با حداقل مقدار در گروه b و در دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، با حداکثر مقدار در گروه a جدول دانکن قرارگرفته‌اند (شکل ۶).

همچنین اثر متقابل دما و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده است. گروه‌بندی میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن نیز حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها را در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه

با حداقل مقدار در گروه c و دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۴ با حداکثر مقدار در گروه A جدول دانکن قرار داده است.



شکل ۶- اثر دمای پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت



شکل ۷- اثر متقابل دما و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت

همچنین این گروه‌بندی برای واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه با حداقل مقدار در گروه d و جدول دانکن و در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ با حداکثر مقدار در گروه a جدول دانکن بوده است (شکل ۷).

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده اثر معنی‌داری داشته است و با افزایش دما و زمان پرس، مقاومت خمشی تخته‌ها بهبود یافته است و بیشترین مقدار این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه حاصل شده است. این موضوع نشان می‌دهد که در این شرایط از دما و زمان، کیفیت اتصال بین الیاف توسط چسب به‌ویژه در سطوح تخته‌ها به حداکثر رسیده است. بااین‌حال، میانگین‌های حاصل برای مقاومت خمشی تخته‌ها نشان می‌دهد که مقدار مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در حد مطلوب و از سطح استاندارد

اروپایی نیز بالاتر می‌باشد. میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نیز نشان داد که افزایش یافتن دمای پرس باعث بهبود این ویژگی شده و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد به دلیل افزایش کیفیت اتصال بین ذرات چسب و چوب به‌ویژه در سطح تخته‌ها به حداکثر رسیده است. در این زمینه، تحقیقات انجام شده توسط Casey (۱۹۸۷) و Moslemi (۱۹۷۴) نیز نشان داده است که هنگام عمل پرس وجود دو عامل گرما و رطوبت در ذرات خرده چوب و الیاف، باعث افزایش خاصیت پلاستیکی آنها و در نتیجه در برابر فشار پرس مقاومت کمتری نشان داده و به‌راحتی فشرده می‌شوند. از این‌رو با افزایش دما و یا زمان پرس شرایط برای ایجاد یک فشردگی مطلوب در سطوح تخته‌ها فراهم شده و باعث افزایش مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته می‌گردد.

همچنین نتایج نشان داد که در دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد چسبندگی داخلی تخته‌ها بنحو معنی‌داری بالاتر بوده است. در این دمای پرس شرایط بنحوی بوده است که انتقال حرارت از سطح تخته‌ها به لایه میانی و ایجاد اتصال کارآمد بین الیاف در لایه میانی تخته‌ها در حد مطلوب بوده و باعث شده است که تخته‌های ساخته شده در این دمای پرس دارای چسبندگی داخلی بالاتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با دو دمای دیگر پرس باشند. Lehmann و همکاران (۱۹۷۳) نیز درجه حرارت پرس را به‌عنوان عاملی که قادر است قابلیت واکنش چسب در تولید فراورده‌های مرکب چوبی را کنترل کند، می‌دانند و عنوان می‌کنند که در ساخت تخته خرده چوب، انتقال حرارت از صفحات گرم پرس به لایه میانی کیک خرده چوب توسط بخار آب انجام می‌شود؛ و هرچه دوره پرس طولانی‌تر باشد، درجه حرارت وسط تخته افزایش یافته و چسب به‌طور کامل‌تری سخت می‌شود. بعلاوه آنان متذکر شده‌اند که افزایش درجه حرارت پرس محدود بوده و برای افزایش دمای لایه میانی کیک ضروری است زمان پرس طولانی گردد. تحقیقات انجام شده توسط Zhiyong Cai و همکاران (۲۰۰۶) نیز نتایج مشابهی داشته است. همچنین دمای پرس تأثیر معنی‌داری از نظر آماری، بر واکشیدگی ضخامت تخته‌ها داشته است و مقدار واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد در سطح پایین‌تری بوده است. دمای بیشتر پرس و افزایش کیفیت سطح تخته‌ها که به دلیل افزایش انعطاف‌پذیری الیاف و فشردگی بیشتر آنها در سطح تخته به وجود می‌آید باعث می‌گردد که مقدار واکشیدگی تخته‌ها نیز تحت تأثیر قرارگرفته و این ویژگی‌ها نیز مانند مقاومت خمشی تخته‌ها بهبود یابند.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های MDF ساخته شده از ساقه پنبه نشان می‌دهد که ساقه پنبه یک ماده لیگنوسلولزی بسیار مناسب برای استفاده در صنعت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) می‌باشد. نتایج حاصل برای ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده مؤید آن است که از این ماده لیگنوسلولزی حتی به صورت خالص می‌توان تخته فیبر با دانسیته متوسط با ویژگی‌های استاندارد تولید کرد. بااین‌حال در مناطقی که دارای سطح وسیعی از زمین‌های زیر کشت پنبه هستند، مواد لیگنوسلولزی مکمل مانند هیزم چوب‌های جنگلی و صنوبر به مقدار زیاد وجود دارد که می‌توان از الیاف آنها در ترکیب با الیاف حاصل از ساقه پنبه در تولید تخته فیبر دانسیته متوسط استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

-Agricultural Statistics Year Book of 2011-2012, 2013. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Deputy of Planing and Economic Affairs, Bureau of Statistics and Information Technology. 69-71.

-Akgol, M. and Tozluoglu, A., 2008. Utilizing peanut husk (*Arachis hypogaea L.)* in the production of medium density fiberboards. Bioreosurces Technology 99:5590-5594.

-Casey, L.J., 1987. Changes in wood-flake properties in relation to heat, moisture and pressure during flakeboard manufacture. M. Sc. thesis. Virginia State University, Blacksburg, Virginia. pp. 162.

-Dix, B.; Thole, V. Martuzky, R., 1999. Poplar and eucalyptus wood as raw material for wood-based

-Kargarfard, A., 2013. The Effect of Cotton Stalks Storage Time on Physical & Mechanical Properties of Produced Particleboard. Journal of Forest and Wood Products 65 (65): 453-460.
-Kuo, M.; Adams, D.; mayers, D.; Curry, D.; Heemstra, H.; Smith, J.L.; Bian, Y., 1998. Properties of wood/agricultural fiberboard bonded with soybeam-based adhesive. Forest Product J.48 (2): 71-75.
-Lehmann, W.F.; Hefty, F.V., 1973. Resin efficiency and dimensional stability of flakeboards. USDA Forest Serv.Res. Note, FPL 207. Forest Products laboratory, Madison, WIS.
-Moslemi, A.A., 1974. Particleboard. Vol.2: Technology. Carbondale III Sothern Illinois Univ. Press.
-Pan, M., Zhou, D., Ding, T. and Zhou, X., 2010. Water resistance and some mechanical properties of rice straw fiberboard affected by thermal modification. Bioresources 5(2):758-769.
-Wu-Zhang Kang; Zhang-Hong Jian; Huang-Su Tong; Yuan-YongSheng; Wu-ZK; Zhang-HJ; Huang-SY; Yuan-YS., 2000. Effect of manufacturing technology on properties of MDF from bamboo and wood.China - Wood – Industry. 2000, 14:3, 7-10; 4 ref.
-Zahedi Tabarestani, A.: Latibari, A. Habibi, M.R., 2012. Investigating the properties of medium density fiberboard from licorice root residues. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research Vol. 27 No. (3), 471-482.
-Zhiyong Cai,; Muehl, J.H.; Winandy, J.E., 2006. Effects of panel density and mat moisture content on processing medium density fiberboard. Forest Prod. Journal. 56(10):20-25.
panels in industrial end uses of fast-grown species: 93-102 (Stefano Berti Nicola. Macehioni. Martino, Negri Emanuela, Rachelli. Edt).
-EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
-EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.
-EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
-Eleoterio, JR.; Tomazello-Filho, M.; Bortoletto-Junior, G., 2000. Mechanical and physical properties of MDF panels of different densities and resin content.Departamento de Engenharia, Fundacao Universidade de Blumenau, CEP 89012-900, Blumenau (SC), Brazil. Ciencia-Florestal. 2000, 10: 2, 75-90; 16 ref.
-Faraji, H.R., 1998. The investigation on Properties of Medium Density Fiberboard (MDF) made from bagasse. M.Sc Thesis Natural resources Faculty, Tarbiat Mdddaress University.
-Food and Agriculture Organization, 2012. Forestry statistics. Rome Italy.
-Franklin,G.I.,1954. A rapid method for softening wood for anatomical analysis. Tropical Wood, 88:35-36.
-Halvarsson, S., Edlund, H. and Norgren, M., 2010. Wheat straw as raw material for manufacture of medium density fiberboard (MDF). Bioresources 5(2):1215-1231.

The influence of press temperature and time on the properties of medium density fiberboard produced from cotton stalks fibers

A. Kargarfard[1*] and A. Nourbakhsh[2]

1*- Corresponding author, Associate Prof., Wood and forest products division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: a_kargarfard@yahoo.com
2- Associate Prof., Wood and forest products division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: April, 2015 Accepted: Oct., 2016

Abstract

The objective of the present study was the utilization of cotton stalk residues for medium density fiberboard production. MDF was produced applying three press temperatures (170, 180, and 190 ^{o}C) and three pressing times (3,4 and 5 minutes). The properties of the laboratory boards were measured and the results are analyzed applying factorial experiment and randomized design. In case, the statistical difference was observed between the averages, then Duncan Multiple Range Test was used for grouping the averages. The results showed that as either press temperature or press time is increased, the modulus of rupture of the boards was significantly improved and the highest value was reached when 190 ^{o}C press temperature and 5 minutes press time was applied. The internal bonding of the boards was significantly higher when 180 ^{o}C press temperature was applied. The effect of press temperature on thickness swelling after 2 and 24 hours immersion in water was statistically significant and the lowest values were obtained when 190 ^{o}C press temperature was used. The results of this study indicated that the cotton stalks can be considered as a potential raw material for medium density fiberboard production and the properties of the boards meets the EN requirements.

Key words: Medium density fiberboard, cotton stalks, press time, press temperature, physical and mechanical properties.